

真空电弧凝壳熔炼的新式电极夹头

甘敬霖

真空自耗电极电弧凝壳熔炼铸造,是目前主要工业国家用来生产钛合金铸件的主要手段,已经有二十多年的历史。在我国也有将近二十年的试验和生产实践。自耗电极夹头是凝壳炉中一个必备的关键部件之一。它是连接自耗电极并将其固定于水冷导电杆端部的中间连接机构,通过它使自耗电极与导电杆连成一个整体,作为电弧燃烧的负极。

目前国外常用的自耗电极夹头有液压及气动两种形式,其机械化程度和效率都比较高,但是结构复杂、修理不便、造价也高,而且还需要有专用的可靠的液压或气动系统相配合才能保证正常的工作。我们在十多年的实践中曾先后设计过一些手工操作的机械夹头,但都不够理想,而最新发展的一种,经过近四百炉次的使用证明:其结构简单、使用可靠、造价低廉,操作也比较方便,是适合于我国目前实际情况的一种比较理想的机械夹头。现简要介绍如下。

1. 电极夹头的工作特点及要求

如上所述电极夹头是将自耗电极连接于导电杆的中间机构,由于电极是消耗的,所以每更换一根新的电极就得重新装卸一次,频繁的装卸是其工作特点之一;而更主要的是在熔炼过程中需要通过数千甚至数万安培的强大直流电流,经受着电和热的强烈冲击,而且是处于真空状态之中。基于这些工作特点对电极夹头提出以下要求:

- (1) 必须具有一定的机械强度和刚度;
- (2) 必须是热和电的良导体,
- (3) 为尽量减少接触电阻,必须有足够的导电截面并保证表面接触良好;

(4) 坚固耐用、操作方便并能调节电极和坩埚的同心度。

2. 夹头的工作原理和结构

本夹头的工作原理与国外采用的液压或气动夹头一样,是通过两个部件的相对位移,带动呈环形分布的特制斜面或球体往里合拢或往外张开,从而达到将电极夹紧或松开的目的,就像手一样,所不同的是这种夹头是通过螺栓而不是通过液压或气动使两个部件达到相对运动,其结构和材质见图1。

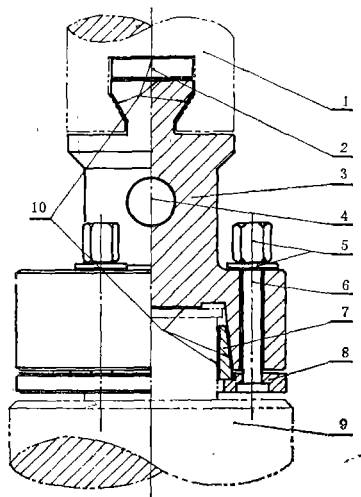


图 1 电极夹头结构及其使用材料

- 1. 导电杆(黄铜或不锈钢); 2. 楔子(45*钢);
- 3. 夹座(黄铜); 4. 通孔(用于搬运); 5. 螺母、垫圈(45*钢、A3); 6. 螺栓三个(耐热钢);
- 7. 导电环三瓣(紫铜); 8. 紧固环(耐热钢);
- 9. 自耗电极(钛合金); 10. 接触面(导电及导热)

从图1看到的是这种夹头处于工作状态时的结构形式。上部水冷导电杆端部的燕尾槽最好是制造时就加工出来,或者做成一个活动部

件连接固定在导电杆上。

夹座上部的燕尾, 通过一个楔子固定在燕尾槽内, 有4个导电导热接触面, 即燕尾的两个斜面及楔子的上下平面。根据需要在安装时可以将夹座相对于导电杆前后窜动一定距离, 即可在前后方向上调节电极与坩埚的同心度。假如导电杆在左右方向上也能够适当调节距离, 则电极与坩埚的同心度就可以通过燕尾槽和导电杆两者加以调节。否则, 建议加一节与夹座燕尾方向成 90° 的过渡燕尾接头(见图2)即可达到目的。

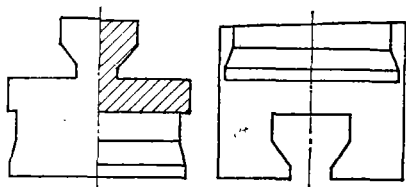


图2 过渡燕尾接头(黄铜)

电极的装夹是通过三个螺栓带动夹环和导电环上移, 由于导电环(尺寸完全一样的三瓣)带锥度, 所以当它上移至一定距离后其锥面即与夹座的锥面接触, 内表面则与电极头的圆柱面接触。这样, 拧紧三个螺母就可以使电极牢牢地固定在夹头上。其导电导热接触面有三个, 即导电环的内外两面以及电极头部的顶面。

为了使电极头部与夹头内径相配合, 使用

的自耗电极端部应加工成图3的形式。经过熔化残留的一小段电极, 稍经修整后作为二次自耗电极电弧重熔的底垫, 在其上面重新熔铸成一根作为凝壳熔炼的自耗电极。这样就无需对电极头再进行加工了, 从而达到既省料又省工的目的。

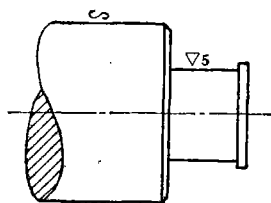


图3 电极头部加工示意图

3. 电极夹头在制造及使用过程中注意事项

(1) 加工精度必须严格要求, 所有的导电、导热接触面必须光洁, 配合精确;

(2) 装夹电极时要检查: 夹环与夹座底部之间应留有1mm以上的间隙, 否则要更换导电环(由于使用不当, 在装夹时螺栓拧得过紧, 熔炼时电极受热膨胀使导电环受的挤压力过大而逐渐变薄; 或由于电极头在加工时尺寸偏小使电极夹不紧);

(3) 夹头的外廓尺寸应比电极直径略小, 以防止夹头进入坩埚时引起侧弧而烧坏;

(4) 为保护夹头, 熔化终止时的电极残头必须留有5cm以上的长度。

编辑:《航空材料》编辑部

出版发行:北京市81号信箱

北京市期刊登记证第392号

内部发行 4月20日出版 0.25元